

ANALISA UMUR LAYANAN EMBUNG BEROANGIN KABUPATEN JENEPONTO

Hasdaryatmin Djufri¹⁾, Indra Mutiara¹⁾

¹⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

One of the performance degradation in retention basin is caused by sedimentation, as is the case with the Beroangin retention basin in Jeneponto District which was built in 2015, which if no maintenance is carried out, the service life of the retention basin will continue to decrease and will not function properly. Sedimentation rate is influenced by the condition of the retention basin catchment area including: rainfall, slope, soil type and land cover by analysis of the *USLE* method and direct measurements. The retention basin sedimentation rate with the *USLE* method is 492.34 m³/yr and direct measurement is 435.38 m³/yr Therefore the retention basin service life is based on the *USLE* method after the retention basin has been operating for three years with an initial dead storage volume of 1307.49 m³, so the sedimentation in the weir pond has covered the intake or predicted its useful life is only around 2.65 years. Direct measurement results obtained the remaining volume of dead storage is 1.33 m³, the remaining service life of Beroangin retention basin is around 0.0031 years.

Keywords: *Beroangin retention basin, Sedimentation, Service life*

1. PENDAHULUAN

Embung Beroangin merupakan salah satu bangunan air yang dibangun oleh Pemerintah pusat melalui Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang pada tahun 2015 yang dimaksudkan untuk pemenuhan kebutuhan air baku masyarakat Desa Beroangin Kabupaten Jeneponto sebesar 4.956 jiwa dan pemenuhan kebutuhan air irigasi di Beroangin dengan luas areal 115 Ha (BBWS Pompengan Jeneberang, Laporan Akhir Pembangunan SID Air Baku Kab. Jeneponto, 2013). Seiring berjalannya waktu terjadi perubahan fisik maupun finansial pada embung dan daerah disekitar embung. Hal ini akan berdampak pada umur layanan Embung Beroangin yang di proyeksikan sampai tahun 2024, sehingga perlu adanya perhatian yang lebih terhadap bangunan tersebut. Hal ini dapat diwujudkan dengan dilakukannya kegiatan pemeliharaan embung mengingat terbatasnya sumber daya modal untuk mengganti asset yang dimaksud. Namun seringkali kegiatan pemeliharaan hanya dilakukan bila terdapat masalah pada bangunan tersebut saja. Tidaklah heran bila bangunan yang mulanya indah dan megah, akan rusak hanya dalam beberapa tahun saja, dan kerugian bagi masyarakat yang bergantung pada pemanfaatan embung.

Berdasarkan data yang dihimpun CV. Emtiga Konsultan pada tahun 2014 terdapat 12 (dua belas) embung yang dibangun di Kabupaten Jeneponto melalui Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan Jeneberang rusak dan tidak beroperasi. Permasalahan yang terjadi pada umumnya adalah degradasi fungsional, ditandai dengan berkurangnya kapasitas tampungan air, akibat sedimentasi yang tidak terkontrol. Pendangkalan sungai dan kolam embung berimbas pada tumbuhnya tanaman liar yang dapat merusak tubuh embung. Permasalahan ini harus mendapat perhatian serius sebab jika tidak ditangani lama kelamaan akan menyebabkan kegagalan struktur embung sehingga berdampak pada tidak terpenuhinya sistem irigasi yang optimal dan menurunkan nilai efisien dari embung.

Secara alamiah, tidak ada benda yang dibuat oleh manusia yang tidak bisa rusak, tetapi umur layanannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan secara berkala yang bisa diterima dengan merujuk pada standar yang ditentukan oleh organisasi yang melakukan pemeliharaan. Umur layanan Embung Beroangin dapat diprediksi dengan memperhitungkan laju sedimentasi yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Embung Beroangin. Salah satu metode yang umum digunakan adalah metode *Universal Soil Loss Equation (USLE)* yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith pada tahun 1978. Dalam penggunaan metode ini dibutuhkan identifikasi dan pemetaan kondisi lahan. Pengolahan peta dilakukan untuk menghasilkan informasi mengenai kondisi lahan pada DAS Embung Beroangin seperti kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, dan data penggunaan lahan. Selain metode *USLE*, laju sedimentasi dapat dihitung dengan melakukan pengukuran langsung pada kolam embung. Data dari hasil pengukuran langsung diolah dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menggambarkan penampang kolam embung saat ini.

¹ Korespondensi penulis: Hasdaryatmin Djufri, Telp 0811465724, djufri81@poliupg.ac.id

Perbandingan volume kolam embung saat ini dan saat setelah pembangunan digunakan untuk memprediksi laju sedimentasi Embung Beroangin.

Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian terhadap umur layanan Embung Beroangin diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat mengenai laju sedimentasi yang terjadi pada Embung Beroangin untuk memprediksi sisa umur layanan Embung Beroangin sebagai acuan dalam menyusun rekomendasi pemeliharannya.

Kajian tentang analisa umur layanan embung yang berkaitan dengan pengurangan kapasitas tampung oleh beberapa peneliti, diantaranya adalah S. Imam Wahyudi (2004), melakukan penelitian mengenai sedimentasi dan kapasitas operasional Waduk Cacaban di Kabupaten Tegal dengan membandingkan hasil pengukuran elevasi dasar waduk menggunakan alat echosounding. Wilhelmus Bunganaen (2013), melakukan penelitian mengenai volume sedimentasi yang terjadi pada Embung Bimoku di Lasiana Kota Kupang pada kondisi tataguna lahan baik dan kondisi tataguna lahan buruk dengan kalah ulang 12 tahun. Suseno Darsono, dkk. (2016), melakukan penelitian mengenai umur layanan Waduk Sanggeh di Kabupaten Grobogan, penelitian dilakukan dengan menganalisa laju erosi dan sedimentasi serta pengukuran bathimetri.

2. METODE PENELITIAN

Objek penelitian adalah Embung Beroangin, terletak di Desa Beroangin, Kecamatan Bangkala Barat, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan jarak tempuh mencapai ± 80 km dari Kota Makassar. Secara geografis Embung Beroangin terletak pada koordinat $5^{\circ}28'41.87''$ LS dan $119^{\circ}35'39.26''$ BT

Untuk memperoleh informasi data yang baik dan benar dengan asumsi agar tujuan penelitian dapat dicapai, maka pengumpulan data dilakukan dengan metode sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan data sekunder yang terkait dengan penelitian, berupa:
 - a) Data curah hujan bulanan Kabupaten Jeneponto dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika

Tabel 1. Curah Hujan Kawasan pada Stasiun

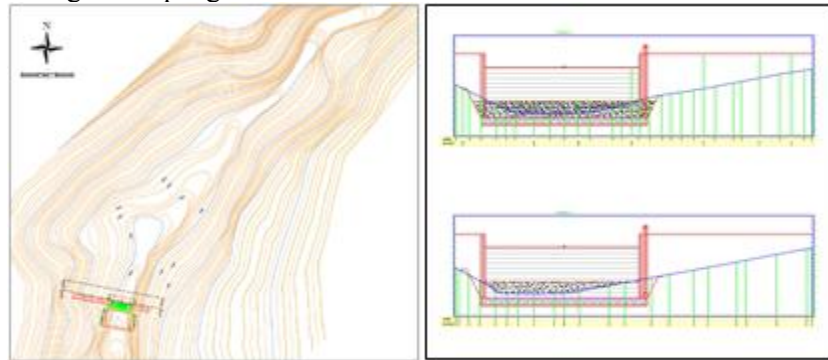
Tahun	Jumlah Curah Hujan Bulanan (mm)											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	Nop	Des
2010	306	158	74	158	146	108	127	19	140	14	142	127
2011	405	452	529	301	119	35	27	-	-	163	319	540
2012	522	419	822	318	93	32	53	-	5	410	225	525
2013	1840	698	353	229	186	340	107	-	-	21	66	625
2014	991	443	91	224	81	82	6	-	-	-	173	489
2015	1118	451	196	166	93	40	-	-	-	-	77	736
2016	281	330	268	297	91	119	156	9	168	338	352	313
2017	810	520	258	139	112	91	91	36	46	74	250	862

- b) Peta rupa bumi indonesia (RBI) Lembar Sapaya skala 1:50.000 lembar 2010 – 61 Edisi I tahun 1991
- c) Peta tata guna lahan/tutupan lahan Kabupaten Jeneponto skala 1:50.000 diperoleh dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Jeneponto
- d) Peta jenis tanah Kabupaten Jeneponto skala 1:50.000 diperoleh dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Jeneponto



Gambar 1. Peta Pendukung (a. Peta Rupa Bumi; b. Peta Tutupan Lahan; c. Peta Jenis Tanah)

- e) Data kelerengan diperoleh dari pengolahan data ASTER GDEM resolusi 30 meter. ASTER DEM disediakan oleh *United State Geological Survey (USGS)* dan diunduh pada website <http://earthexplorer.usgs.gov>.
- f) Data Berat Jenis Tanah, untuk menampilkan laju sedimentasi dalam satuan $m^3/tahun$, diperoleh dari pengujian sampel tanah/sedimen yang diambil lokasi penelitian dan uji pada laboratorium mekanika tanah
- g) Data pembangunan Embung Beroangin berupa gambar dan laporan pembangunan diperoleh Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan.



Gambar 2. Peta Situasi dan Potongan Melintang Kolam Embung Beroangin (kondisi sebelum operasi)

- 2) Melakukan pengamatan dan pengukuran langsung dilokasi penelitian untuk memperoleh data primer berupa bentuk penampang kolam Embung Beroangin saat ini.

Dalam penelitian ini, dilakukan dua metode analisis laju sedimentasi yaitu menghitung *sedimen delivery ratio (SDR)* dari hasil laju erosi metode *USLE* dan menghitung laju sedimentasi dari hasil pengukuran langsung dengan membandingkan elevasi kolam tampungan kondisi awal dan kondisi saat ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menghitung umur layanan embung. Jadi pada dasarnya model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model perbandingan (komparisasi) antara hasil pengukuran secara langsung dengan secara analitis. Erosi dan laju sedimentasi dengan metode *USLE* dengan persamaan sebagai berikut:

$$E = R.K.Ls.C.P$$

$$Spot = SDR \cdot E$$

$$SDR = 0,41 A^{-0,3}$$

E = Erosi lahan/ jumlah tanah yang hilang rata-rata setiap tahun (ton/ha/tahun)

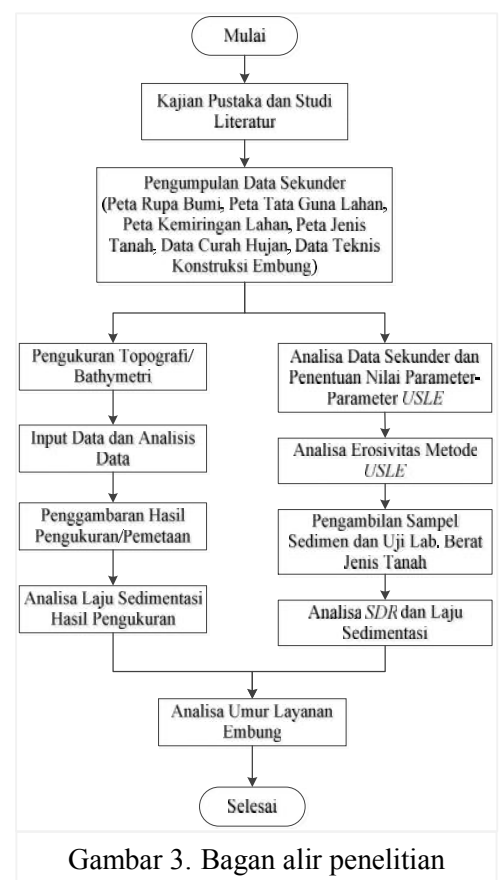
$Spot$ = Hasil sedimen yang diperoleh di outlet DAS (ton/thn)

SDR = *Sediment Delivery Ratio (SDR)*

A = luas daerah tangkapan air (ha)

Pendugaan umur layanan embung dihitung berdasarkan hubungan antara volume sedimen yang mengendap dengan sisa volume *dead storage* (volume tampungan mati) embung (Lewis et al., 2013 dalam Darsono dkk, 2016). Hubungan tersebut dapat dilihat berdasarkan persamaan di bawah ini:

$$\text{Sisa umur layanan embung} = \frac{v_c}{v_c} \cdot \frac{t_a}{s_c} \cdot \frac{m}{p \cdot t_i}$$



Gambar 3. Bagan alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan data-data sekunder dan data primer yang telah diperoleh, selanjutnya dianalisis sehingga diperoleh hasil-hasil sebagai berikut:

- 1) Erosivitas Hujan (R); Karena data hujan yang tersedia berupa data hujan bulanan, maka digunakan persamaan yang dikemukakan Lenvain (1989) dalam Lubis (2016:31), dan diperoleh nilai erosivitas hujan sebagai berikut:

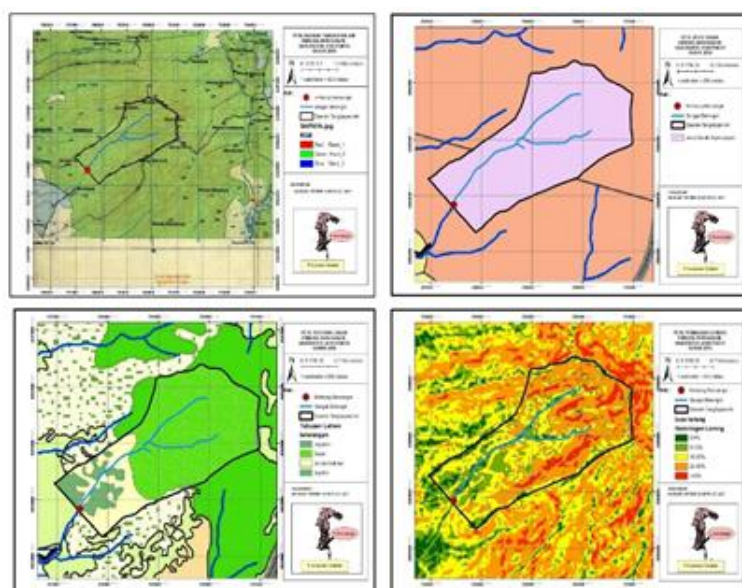
$$R_m = 2,21 P_m^{1,36}$$

Tabel 2. Nilai Erosivitas Hujan DAS Embung Beroangin

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2010	231.7	94.3	33.6	94.3	84.7	56.2	70.1	5.3	80.0	3.5	81.6	70.1	905.4
2011	339.3	393.9	487.9	226.6	64.1	12.1	8.5	-	-	98.4	245.2	501.7	2377.7
2012	479.1	355.3	888.4	244.2	45.9	10.7	21.4	-	0.9	345.0	152.5	482.8	3026.2
2013	2657.9	711.3	281.4	156.2	117.7	267.4	55.5	-	-	6.1	28.8	612.1	4894.4
2014	1145.7	383.3	44.5	151.6	38.0	38.7	1.1	-	-	-	106.7	438.4	2347.9
2015	1349.8	392.7	126.4	100.9	45.9	14.6	-	-	-	-	35.5	764.4	2830.2
2016	206.4	256.8	193.5	222.5	44.5	64.1	92.7	1.9	102.5	265.3	280.3	239.0	1969.5
2017	870.8	476.6	183.7	79.2	59.1	44.5	44.5	12.6	17.6	33.6	176.0	947.7	2946.1
Rata-Rata													2662.2

Dari Hasil analisis data, menunjukkan bahwa nilai erosivitas pada DAS Embung Beroangin 2662.2 untuk luas DAS 589,36 ha.

- 2) Luas DAS (A); Berdasarkan peta rupa bumi, ditentukan lokasi Embung Beroangin dan selanjutnya dituntaskan batas Daerah Aliran Sungai atau tangkapan embung. Luas tangkapan Embung Beroangin adalah 589,36 Ha
- 3) Faktor Erodibilitas (K); Berdasarkan peta jenis tanah, lokasi penelitian atau daerah tangkapan Embung Beroangin secara keseluruhan adalah tanah jenis *Dystropepts* dengan nilai erodibilitas (K) adalah 0,21.
- 4) Nilai pengaruh tutupan lahan terhadap erosi lahan (CP); Berdasarkan peta tutupan lahan, lokasi penelitian atau daerah tangkapan Embung Beroangin terdiri atas hutan 70%, semak 19% dan tegalan 11% dengan nilai CP bervariasi dari 0.01 sampai dengan 0.07.
- 5) Nilai kelerengan terhadap erosi (LS); Kelas kelerengan pada DAS Embung Beroangin dibagi dalam 5 kelompok dengan nilai LS yang berbeda, yaitu: datar 4%; landai 16%; agak curam 34%; curam 37% dan sangat curam 8% dengan nilai LS berkisar 0,40 s/d 9,50.



Gambar 4. Peta-peta hasil pengolahan data (Peta DAS; Tutupan Lahan, Jenis Tanah dan Kelerengan)

- 6) Berat Jenis (Gs); Pengujian berat jenis sedimen dilakukan terhadap 3 sampel sedimen dari titik yang berbeda di lokasi tampungan Embung Beroangin, hasil pengujian diperoleh berat jenis sampel A = 2,509 gr/cm³, B = 2.488 gr/cm³; C = 2.398 gr/cm³, sehingga Berat jenis rata-rata (A,B,C) = 2.465 gr/cm³
- 7) Tampungan Mati Awal Embung; Tampungan mati awal Embung Beroangin dihitung berdasarkan gambar pasca konstruksi sebelum embung beroperasi (*as built drawing*), total tampungan mati awal Embung Beroangin adalah 1.307,49 m³
- 8) Tampungan mati Embung Beroangin saat ini; Berdasarkan hasil analisa gambar pengukuran/pemetaan kondisi kolam embung saat ini, diperoleh total sisa tampungan mati Embung Beroangin adalah 1,33 m³

3.2 Pembahasan

1) Laju Erosi dan sedimentasi *USLE*;

Besarnya nilai laju erosi yang terjadi pada DAS Embung Beroangin dengan analisa metode *USLE* dihitung persegmen/perkelompok berdasarkan tingkat kemiringan lahannya. Besarnya sedimentasi yang terjadi pada DAS Embung Beroangin yang akan terangkut kedalam kolam tampungan embung merupakan hasil kali dari besarnya erosi yang terjadi pada DAS dengan rasio pengangkutan sedimen (*SDR*), dimana nilai *SDR* DAS Embung Beroangin adalah:

$$\begin{aligned}
 SDR &= 0,41 A^{-0,3} \\
 &= 0,41 (589,36)^{-0,3} \\
 &= 0,06
 \end{aligned}$$

Dengan berat jenis sedimen adalah 2.465 gr/cm³, maka potensial sedimen yang terjadi pada Embung Beroangin sebesar 492,34 m³/thn, sebagaimana diuraikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Potensi Sedimen Embung Beroangin

Topografi	Kelas Lereng (%)	Luas (ha) Persegmen	Erosi Total ton/thn	SDR	Sedimen Potensial
2	3	4	5	6	7
Datar	0-8	25.51	163.58	0.06	9.86
Landai	8-15	93.36	1901.79	0.06	116.21
Agak curam	15-25	200.81	6377.92	0.06	385.07
Curam	25-40	220.74	9049.38	0.06	548.81
Sangat curam	> 40	48.94	2616.62	0.06	157.91
Total sedimen potensial				ton/thn	1213.55
Total sedimen potensial				m ³ /thn	492.34

2) Laju Sedimentasi Metode Pengukuran Langsung

Perkiraan laju sedimentasi dengan pengukuran langsung dilakukan dengan membandingkan volume tampungan mati Embung Beroangin sebelum beroperasi dan setelah beroperasi selama periode waktu selang pengukuran yang dilakukan. Embung Beroangin mulai dioperasikan pada tahun 2015 dalam hal ini Embung Beroangin telah beroperasi sekitar 3 tahun. Dengan demikian laju sedimentasi dapat dihitung sebagai berikut:

Laju Sedimentasi ➔

$$\frac{\text{Tamp. Mati Awal} - \text{Tamp. Mati Akhir}}{\text{Lama Operasi Embung}}$$

$$= \frac{1307.49 \text{ m}^3 - 1,33 \text{ m}^3}{3 \text{ Tahun}}$$

$$= 435,39 \text{ m}^3/\text{thn}$$

3) Umur Layanan Embung

Sisa umur layanan Embung Beroangin dihitung berdasarkan volume tampungan mati saat ini dengan laju sedimentasi yang masuk ke kolam embung setiap tahun. Dari hasil perhitungan laju sedimentasi dengan metode *Universal Soil Loss Equation (USLE)* diketahui laju sedimentasi sebesar 492.34 m³/tahun. Berdasarkan metode USLE, jika Embung Beroangin telah beroperasi selama tiga tahun dengan volume tampungan mati awal sebesar 1307.49 m³ maka sedimentasi pada kolam embung telah menutupi *intake* atau diprediksi usia gunanya hanya sekitar 2.65 tahun.

Hasil pengukuran langsung didapatkan laju sedimentasi sebesar 435.38 m³/tahun dengan sisa volume tampungan mati saat ini sebesar 1.33 m³. Sisa umur layanan Embung Beroangin dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned}\text{Sisa umur embung} &= \frac{V_{\text{c}}}{V_{\text{s}}} \frac{t_{\text{a}}}{s_{\text{e}}} \frac{d}{p} \frac{m}{t_i} \\ &= \frac{1.33 \text{ m}^3}{435.38 \text{ m}^3/\text{tahun}} \\ &= 0.0031 \text{ tahun}\end{aligned}$$

Dari kedua metode yang digunakan yaitu pengukuran berdasarkan erosi yang terjadi dan berdasarkan data pengukuran langsung tidak terjadi perbedaan laju sedimentasi yang terlalu besar. Sisa umur layanan Embung Beroangin digunakan data hasil pengukuran langsung sebesar 0.0031 tahun karena dianggap mendekati kondisi sebenarnya Embung Beroangin.

4. KESIMPULAN

- 1) Laju sedimentasi Embung Beroangin dengan analisis metode *USLE* sebesar = 492.34 m³/tahun dan Laju sedimentasi dengan pengukuran langsung sebesar = 435.38 m³/tahun
- 2) Berdasarkan metode *USLE*, jika Embung Beroangin telah beroperasi selama tiga tahun dengan volume tampungan mati awal sebesar 1307.49 m³ maka sedimentasi pada kolam Embung telah menutupi *intake* atau diprediksi usia gunanya hanya sekitar 2.65 tahun. Sedangkan berdasarkan hasil pengukuran langsung sisa volume tampungan mati saat ini sebesar 1.33 m³ sehingga sisa umur layanan Embung Beroangin sekitar 0.0031 tahun.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asmoro A. T., 2015, Analisis Volume Sedimen Waduk Wonogiri di Muara Sungai Keduang, Naskah Publikasi Program Studi Megister Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bunganaen, W., 2013, Perubahan Kondisi Tataguna Lahan Terhadap Volume Sedimentasi Pada Embung Bimoku di Lasiana Kota Kupang, Jurnal Teknik Sipil Univ. Petra, Vol 1, No 2 (2011), 43-56
- Darsono S., Afifah R. C., Pujiastuti R., 2016, Evaluasi Umur Layanan Waduk Sanggeh, Institutional Repository (UNDIP-IR), Universitas Diponegoro.
- Sasongko D., Linsley K.L, Franzini J.B, 1985. Teknik Sumber Daya Air. Erlangga: Jakarta
- Sosrodarsono S., Takeda K., 1989, Bendungan Type Urugan, PT. Pradya Paramita, Jakarta
- Ulfa A., 2016, Perhitungan Kinerja Waduk Dan Evaluasi Kapasitas Waduk Ngancar, Batuwarno, Wonogiri, Jawa Tengah, Skripsi Program Studi Geografi dan Ilmu Lingkungan Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.
- Wahyudi, S. I., 2004, Pengaruh Sedimentasi Terhadap Kapasitas dan Operasional Waduk: Studi Kasus Waduk Cacaban, Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Tahun 2004, Universitas Muhammadiyah Semarang, ISBN 979.704.250-2

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada KEMENRISTEKDIKTI atas pendanaan penelitian yang diberikan, serta kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (UPPM) Politeknik Negeri Ujung Pandang atas dukungan pelaksanaan penelitian ini.